



## AUSLEGESCHRIFT 1 123 038

G 28179 VIIIb/21 d<sup>1</sup>

ANMELDETAG: 19. OKTOBER 1959

BEKANNTMACHUNG

DER ANMELDUNG

UND AUSGABE DER

AUSLEGESCHRIFT: 1. FEBRUAR 1962

1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Abführen der Wärme von den aus den Leiternuten eines lamellierten Statorkerns in axialer Richtung hervorragenden gas- und flüssigkeitsdicht eingekapselten Wickelköpfen, die gleichzeitig der Abstützung der Kapselwände und zur Festlegung der Wickelköpfe gegen seitliche Verlagerung dient.

Bei gekapselten elektrischen Maschinen hoher Leistung, beispielsweise bei einem gekapselten Elektromotor, an den eine Pumpe angeschlossen ist, die heißes, unter hohem Druck stehendes Wasser in Umlauf hält, und durch dessen Luftspalt von dem Pumpensystem abgezwiegtes Wasser zirkuliert, muß dafür Sorge getragen werden, daß einerseits die Wärme von den Wickelköpfen des Stators in ausreichendem Maße abgeleitet wird und daß andererseits die Wickelköpfe sich unter den magnetischen Kräften des Laststromes nicht verschieben können und die gewöhnlich zylindrische dünne innere Kapselwand unterstützt wird, damit sie sich unter dem im Luftspalt vorherrschenden Druck nicht verformen kann.

Bei gekapselten Hochspannungstransformatoren, deren Kern und Wicklungen im Inneren eines zylindrischen Gehäuses in einem Füllstoff eingebettet sind, ist es bekannt, die Wärmeisolierung durch den Füllstoff durch zwischen die Wicklungsteile eingesetzte Kupferplatten zu durchbrechen, welche die entwickelte Wärme an das Außengehäuse abführen. Bei solchen bekannten Hochspannungstransformatoren sind die Platten senkrecht zur Achse der Wicklungen und senkrecht zur Achse des Gehäuses angeordnet und verlaufen zueinander parallel. Sie haben dort lediglich die Funktion einer Wärmeableitung.

Ferner ist es bekannt, die Wicklungen von Motoren, Transformatoren und dergleichen elektrischen Apparaten dadurch zu kühlen, daß diese in eine gegossene Metallmasse eingebettet werden, die eine so niedrige Schmelztemperatur besitzt, daß die Isolation einerseits nicht zerstört wird, andererseits aber die Metallmasse unter den zulässigen Betriebstemperaturen nicht zu schmelzen beginnt. Diese gegossene Masse steht mit dem Gehäuse der Maschine in Wärmekontakt. Bei dieser bekannten Anordnung ist stets eine gewisse Gefahr einer Zerstörung der Isolation oder eines unbeabsichtigten Schmelzens der Metallmasse vorhanden, und es ist bei ihr auch schwierig, eine Wicklung, die beim Betrieb beschädigt wird, zu reparieren oder zu erneuern.

Außerdem ist es bei elektrischen Maschinen bekannt, den Statorkern mit seinen Wicklungen in einen monolytischen Rahmen beim Gießen desselben einzubetten, wobei für die Wicklungen eine hochtempe-

## Einrichtung zum Abführen der Wärme von gas- und flüssigkeitsdicht gekapselten Wickelköpfen

Anmelder:

General Electric Company,  
Schenectady, N. Y. (V. St. A.)

Vertreter: Dipl.-Ing. E. Prinz  
und Dr. rer. nat. G. Hauser, Patentanwälte,  
München-Pasing, Bodenseestr. 3 a

Beanspruchte Priorität:

V. St. v. Amerika vom 3. November 1958 (Nr. 771 474)

Maurice Edward Petersen und John James Broderick,  
Schenectady, N. Y. (V. St. A.),  
sind als Erfinder genannt worden

2

raturbeständige Glasfaserisolierung verwendet wird. Eine Anordnung dieser Art hat im wesentlichen die gleichen Nachteile wie die vorher beschriebene.

Die Erfindung schafft nun eine Einrichtung zum Abführen der Wärme von den Wickelköpfen des Ständers einer elektrischen Maschine, bei welcher für die Wärmeableitung ebenfalls Platten verwendet werden, wobei diese Platten aber außer ihrer Funktion der Wärmeableitung gleichzeitig auch dazu dienen, die Wickelköpfe festzulegen und die dünne innere Kapselwand zu unterstützen.

Da bei der Erfindung der Statorkern mit seinen Wicklungen nicht vergossen wird, können Reparaturen an diesen Teilen leicht vorgenommen werden.

Die erfindungsgemäße Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der zylindrischen Innenwand (dem Spaltrohr) und dem metallenen Außengehäuse radial angeordnete, sich an den Stirnseiten des Statorkerns in Längsrichtung erstreckende Platten vorgesehen sind, die, zwischen den inneren und äußeren Spulenhälften verlaufend, die benachbarten Leiterwickelköpfe festlegen und sich radial an der Innenwand und dem Außengehäuse abstützen, wobei sie mit den Leiterteilen der Wickelköpfe sowie der Innenwand und dem Außengehäuse in Wärmeaustausch stehen und ein ringförmiges Wärmeableitgitter bilden.

Bei der die Form eines ringförmigen Wärmeableitgitters aufweisenden erfindungsgemäßen Einrichtung werden die Platten infolge des auf die Innenwand einwirkenden, im Maschinenspalt vorherrschenden Druckes zwangsläufig in einen innigen Wärmekontakt mit der Innenwand und dem Außengehäuse des Stators gehalten, wobei die Innenwand durch diese Platten gleichzeitig unterstützt wird. Außerdem halten diese Platten die Wickelköpfe in einem gegenseitigen festen Abstand und verhindern so eine Verlagerung dieser Wickelköpfe unter den magnetischen Kräften infolge des durch die Wicklung fließenden Laststromes.

Die Erfindung schafft somit eine den besonderen Gegebenheiten bei gekapselten elektrischen Maschinen angepaßte Konstruktion, bei welcher die verschiedenen Funktionen durch ein und denselben Bauteil, nämlich die Platten, erfüllt werden.

Zur Verbesserung der Wärmeübertragung von den Wickelköpfen auf die Platten kann gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung der Wärmeaustausch über gut wärmeleitende Metallstreifen stattfinden, die an den Platten wärmeleitend befestigt sind und der Form der Wickelköpfe angepaßte Verlängerungen haben, die an den Wickelköpfen anliegen und mit diesen in Wärmekontakt stehen.

Der Form der Wickelköpfe angepaßte Wärmeableitglieder sind bei elektrischen Maschinen für sich bereits bekannt.

Eine besonders gute Wärmeübertragung zwischen dem Außengehäuse, dem Statorkern und den Platten wird gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung dadurch erhalten, daß die Platten von einem Ring getragen werden, der am Innenumfang des Außengehäuses angeordnet ist, an dem Statorkern anliegt und mit diesen Teilen in Wärmeaustausch steht. Diese Ausbildung ergibt auch ein starres Wärmeableitgitter, bei welchem die einzelnen Platten jederzeit unverrückbar festgehalten sind.

Schließlich können bei der erfindungsgemäßen Einrichtung die von dem Statorkern abgewendeten Enden der wärmeleitenden Metallstreifen, die an den Wickelkopfhälften ein und desselben Wickelkopfes anliegen, über die Wickelköpfe hinaus verlängert und an einer gekühlten Rohrleitung befestigt sein.

Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung zeigt die Zeichnung. Darin ist

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht teilweise im Schnitt eines Teiles von einem Ende eines gekapselten Motors, die die Anordnung der für die Ableitung der Wärme von den Wickelköpfen verwendeten Metallplatten und -streifen zeigt,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht von Metallstreifen für die Wärmeableitung, die an den Wickelköpfen angebracht werden können,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht, die eine Abwandlung der in Fig. 2 gezeigten Streifen darstellt,

Fig. 4 eine Darstellung, die zeigt, wie die Metallstreifen der Fig. 3 an den Platten angebracht werden, die an den Stator angrenzen, und

Fig. 5 die Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Die Fig. 1 und 5 zeigen einen Teil eines gekapselten Motors, der einen Stator 10 aufweist, der aus Lamellen 12 zusammengesetzt und mit Leiternuten 14 versehen ist. Die isolierten, mittels einer Form gewickelten Spulen 16 weisen in bekannter Weise einen

Teil 18, der sich im äußeren Teil einer Nut befindet, und einen umgekehrt gebogenen Teil 20 auf, der im inneren Teil einer anderen Nut verläuft. Der Stator ist in einem Stahlgehäuse 22 eingeschlossen und wird durch einen zylindrischen Ring 24 fest an seinem Platz gehalten, der durch ein Halteglied 26 in seiner Lage gesichert ist. Der Ring 24 ist massiv ausgebildet und trägt sich radial nach innen erstreckende Platten 30, die kurz vor der inneren Umfangsfläche des Stators enden. Gemäß Fig. 1 erstrecken sich die Platten in axialer Richtung vom Statorkern weg und bilden eine Ringschulter 32, welche einen weiteren, nicht gezeigten Bauteil zum Einschließen der Wickelköpfe aufnimmt. Auf den flachen Teilen der Platten ist ein Stützring 34 angeordnet, dessen Innendurchmesser gleich demjenigen des Stators ist. Dieser Stützring verlängert praktisch den Stator und bildet mit diesem den erforderlichen Träger für die zylindrische Kapsel oder das Spaltrohr 36. Das Spaltrohr besteht aus rostfreiem Stahl und ist innerhalb des Statorkerns fest angeordnet. In dem Luftspalt herrscht ein Druck von etwa 140 kg/cm<sup>2</sup>. Infolgedessen muß die Kapsel, die etwa 0,5 mm dick ist, von einem festen mechanischen Träger unterstützt sein.

An den Wickelköpfen sind mittels eines Glasfasergewebes 42 oder anderer nichtleitender Stoffe Streifen 38 und 40 aus Kupfer oder einem anderen Material mit einer dem Kupfer äquivalenten großen Wärmeleitfähigkeit angebracht. Da die entgegengesetzten Seiten der Wickelköpfe von der inneren Oberfläche des Stators verschiedenen Abstand haben, müssen die Kupferstreifen verschieden groß ausgeführt werden (Fig. 2). Diejenigen Seiten der Spulen, welche in den Leiternuten außen verlaufen, sind offensichtlich größer als diejenigen, die in den Nuten innen verlaufen. Die beiden in Fig. 2 gezeigten Kupferstreifen werden jeweils für diesen Zweck verwendet.

Wenn die Kupferstreifen mittels des Bandes an den Wickelköpfen befestigt sind, werden die Teile 44 mit den Seiten der Platten 30 in engen thermischen Kontakt gebracht und fixiert, was dadurch geschieht, daß sie durch irgendwelche Mittel, die einen guten Wärmeaustausch zwischen den Teilen schaffen, an den Platten befestigt werden, und zwar beispielsweise durch Schweißen, Hartlöten, durch die Verwendung von Keilen, die eine Stärke haben, welche im wesentlichen dem Abstand zwischen benachbarten Platten 30 gleich ist, oder durch irgendeine andere Einrichtung, die in der Lage ist, diese Funktion auszuüben. Mit den Kupferstreifen 38 und 40 wird ein Weg für die Wärmeübertragung von den Wickelköpfen auf die Platten 30 geschaffen, der von dort über den Stützring 34 und die Kapsel 36 zum Wasser weiterführt, das mit dieser Kapsel in Berührung steht und im Umlauf gehalten wird. Die Wärme wird durch den Hauptkörper der Spule auch zu dem Statorkern abgeleitet, der eine Wärmesenke für die Übertragung von Wärme zur Kapsel und zum Wasser bildet. Es zeigt sich somit, daß die Wärme von den Wickelköpfen zunächst in axialer Richtung gegen den Stator hin strömt und dann die Richtung ändert, um radial nach innen zur Kapsel abzufließen.

Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform haben die Kupferstreifen 38 und 40 gegenüber der in Fig. 2 gezeigten Ausführung einen zusätzlichen Teil 46, der an dem Hauptkörper der Streifen angebracht ist. Gemäß Fig. 4 sind die Teile 46 umgebogen, wenn die Kupferstreifen an den Wickelköpfen angebracht und

an den entgegengesetzten Seiten der Platten 30 angeordnet sind. Sie schaffen dadurch einen direkteren Wärmeübertragungsweg von den Wickelköpfen zum Stützring 34 und zur Kapsel 36.

Die Funktion der Streifen 38 und 40 besteht darin, Wärme von den in einem toten Luftraum angeordneten Wickelköpfen zu Zonen geringerer Temperatur abzuleiten. Diese Wärmeableitung kann auch noch auf andere Weise bewirkt werden. Beispielsweise könnte statt des Glasfaserbandes wärmeleitendes Gewebe von großer Wärmeleitfähigkeit verwendet werden. Es kann auch Kupfer oder anderes Material hoher Wärmeleitfähigkeit auf die Wickelköpfe aufgesprüht werden, um diese Funktion auszuüben. Auch könnten die Streifen in den Leiternuten hinein verlängert werden. Es wäre auch möglich, die Streifen direkt an der Innenseite des Außengehäuses zu befestigen.

Die in Fig. 5 gezeigte Ausführung entspricht im wesentlichen der vorher beschriebenen mit der Ausnahme, daß die Kupferstreifen an den Wickelköpfen zusammengeführt und mittels Bolzen 52 od. dgl. an einem Rohr 50 befestigt sind. Bei dieser Anordnung wird die Wärme von dem Hauptkörper der Spulenwickelköpfe zu den am Rohr 50 fest angebrachten Streifen 54 übertragen. Durch das Rohr läuft ein Kühlmittel, beispielsweise Wasser, um, das die von den Wickelköpfen kommende Wärme abführt.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Einrichtung zum Abführen der Wärme von den aus den Leiternuten eines lamellierten Stator-kerns in axialer Richtung hervorragenden gas- und flüssigkeitsdicht eingekapselten Wickelköpfen, die gleichzeitig der Abstützung der Kapselwände und zur Festlegung der Wickelköpfe gegen seitliche Verlagerungen dient, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der zylindrischen Innenwand (Spaltrohr 36) und dem metallenen Außengehäuse (22) radial angeordnete, sich an den Stirnseiten

des Statorkerns (12) in Längsrichtung erstreckende Platten (30) vorgesehen sind, die, zwischen den inneren und äußeren Spulenhälften verlaufend, die benachbarten Leiterwickelköpfe (16) festlegen und sich radial an der Innenwand (36) und dem Außengehäuse (22) abstützen, wobei sie mit den Leiterteilen der Wickelköpfe sowie der Innenwand und dem Außengehäuse in Wärmeaustausch stehen und ein ringförmiges Wärmeableitgitter bilden.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeaustausch zwischen den Stützplatten (30) und den Wickelköpfen über gut wärmeleitende Metallstreifen (38, 40) stattfindet, die an den Platten (30) wärmeleitend befestigt sind und der Form der Wickelköpfe angepaßte Verlängerungen haben, die an den Wickelköpfen anliegen und mit diesen in Wärmekontakt stehen.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (30) von einem Ring (24) getragen werden, der am Innenumfang des Außengehäuses angeordnet ist, an dem Statorkern anliegt und mit diesen Teilen im Wärmeaustausch steht.

4. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem Statorkern abgewendeten Enden der wärmeleitenden Metallstreifen (38, 40), die an den Wickelkopfhälften ein und desselben Wickelkopfes anliegen, über die Wickelköpfe (16) hinaus verlängert und an einer gekühlten Rohrleitung (50) befestigt sind.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschriften Nr. 372 473, 433 209, 450 902, 596 337, 877 035;  
französische Patentschrift Nr. 1 007 852;  
britische Patentschrift Nr. 324 753;  
USA.-Patentschrift Nr. 2 548 133.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

